



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 102 23 799 A 1

⑯ Int. Cl. 7:  
**B 60 T 7/06**  
B 60 T 13/66

DE 102 23 799 A 1

⑯ Aktenzeichen: 102 23 799.9  
⑯ Anmeldetag: 29. 5. 2002  
⑯ Offenlegungstag: 28. 5. 2003

⑯ Innere Priorität:  
101 36 815. 1 27. 07. 2001

⑯ Anmelder:  
Continental Teves AG & Co. oHG, 60488 Frankfurt,  
DE

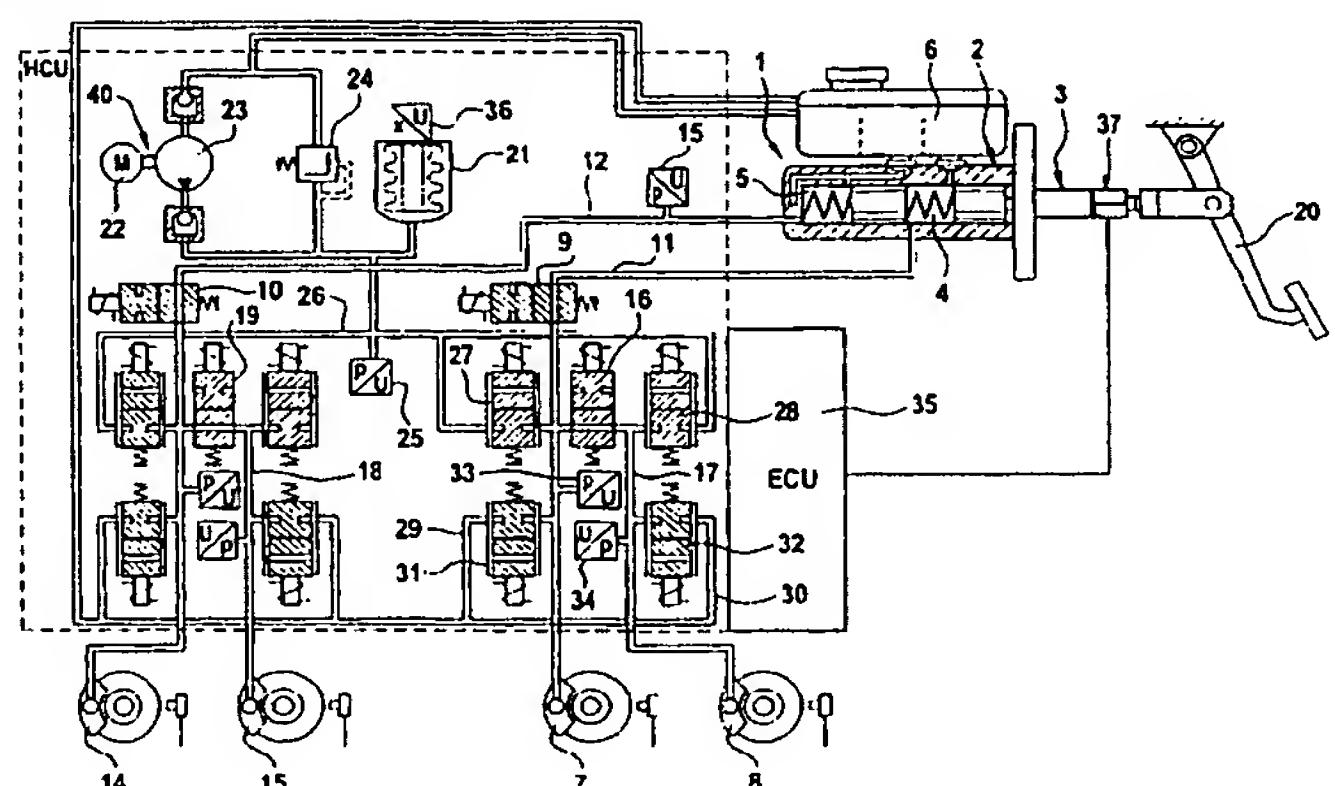
⑯ Erfinder:  
Feigel, Hans-Jörg, Dr., 61191 Rosbach, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

⑯ Betätigungsseinheit für elektrohydraulische Bremssysteme

⑯ Die Erfindung bezieht sich auf eine Betätigungsseinheit für eine elektrohydraulische Bremsanlage vom Typ "Brake-by-wire", die aus einem Druckgeber sowie einem Wegsimulator besteht. Ein Kolben des Bremsdruckgebers weist einen zylindrischen Raum auf, der zum mindest teilweise eine Simulatorfeder aufnimmt, die dem Fahrzeugführer im "Brake-by-wire"-Modus das gewöhnliche Bremspedalgefühl vermittelt. Der zylindrische Raum (48) ist erfindungsgemäß von einem hydraulischen Druckraum (4) des Druckgebers (2) getrennt ausgebildet, wodurch eine Reduzierung der Ansprechkraft der Betätigungsseinheit erreicht wird.



DE 102 23 799 A 1

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Betätigungsseinheit für eine elektrohydraulische Bremsanlage vom Typ "Brake-by-wire" bestehend aus einem mittels eines Betätigungspedals betätigbarer, mindestens einen Druckraum aufweisenden Druckgeber sowie einem Wegsimulator, wobei der Druckraum von einem mit dem Betätigungspedal zusammenwirkenden hydraulischen Kolben begrenzt ist und der Wegsimulator aus einer Simulatorfeder sowie einem mit dem Betätigungspedal in kraftübertragender Verbindung stehenden Simulatorbetätigungslement besteht, und wobei die Simulatorfeder zumindest teilweise in einem im Kolben ausgebildeten Raum angeordnet ist.

[0002] Eine derartige Betätigungsseinheit ist z. B. aus der DE 44 15 438 A1 bekannt. Die Simulatorfeder ist bei der vorbekannten Betätigungsseinheit in einem im ersten Kolben des zweikreisig ausgeführten Druckgebers ausgebildeten zylindrischen Raum angeordnet, der mittels einer Axialbohrung mit dem von ersten Kolben begrenzten Druckraum in Verbindung steht und somit gegenüber der Atmosphäre abgedichtet werden muß. Dabei ist das Simulatorbetätigungslement vorzugsweise als Teil des ersten Kurbels ausgebildet. Als nachteilig wird bei der vorbekannten Betätigungsseinheit insbesondere die bei der Betätigung des Wegsimulators entstehende, durch die den zylindrischen Raum nach außen hin abdichtenden Dichtung verursachte Reibung angesehen, die das dem Fahrzeugführer vermittelte Pedalgefühl beeinträchtigt und größere Ansprechkräfte zur Folge hat.

[0003] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Betätigungsseinheit der eingangs genannten Gattung vorzuschlagen, bei der der vorhin erwähnte Nachteil weitgehend eliminiert wird.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der zylindrische Raum vom Druckraum getrennt ausgebildet ist.

[0005] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen 2 bis 11 aufgeführt.

[0006] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung gehen aus der nachfolgenden Beschreibung von vier Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigelegende Zeichnung hervor. In der Zeichnung zeigt:

[0007] Fig. 1 ein Schaltbild einer elektrohydraulischen Bremsanlage vom Typ "Brake-by-wire";

[0008] Fig. 2 eine erste Ausführung der erfindungsgemäßen Betätigungsseinheit im Axialschnitt;

[0009] Fig. 3 eine zweite Ausführung der erfindungsgemäßen Betätigungsseinheit in einer Fig. 1 entsprechenden Darstellung;

[0010] Fig. 4 eine dritte Ausführung der erfindungsgemäßen Betätigungsseinheit in einer Fig. 1 entsprechenden Darstellung;

[0011] Fig. 5 eine konkrete Ausgestaltung eines bei der erfindungsgemäßen Betätigungsseinheit nach Fig. 2 bis 4 verwendbaren Verriegelungsmechanismus; und

[0012] Fig. 6 eine vierte Ausführung der erfindungsgemäßen Betätigungsseinheit in einer Fig. 1 entsprechenden Darstellung.

[0013] Die in Fig. 1 dargestellte, elektrohydraulische Bremsanlage des Typs "Brake-by-wire" weist eine mittels eines mit dem Bezugszeichen 20 versehenen Betätigungspedals betätigbare Betätigungsseinheit 1 auf, die im wesentlichen aus einem zweikreisigen Druckgeber bzw. Tandemhauptzylinder 2, einem lediglich schematisch angedeuteten Wegsimulator 3 sowie einem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter 6 besteht. Der Hauptbremszylinder 2 weist seinerseits zwei voneinander getrennte Druckräume 4, 5 auf,

die mit dem Druckmittelvorratsbehälter 6 in Verbindung stehen. An den ersten Druckraum (Primärdruckraum) 4 sind mittels einer absperrbaren ersten hydraulischen Leitung 11 beispielsweise der Hinterachse des Kraftfahrzeugs zugeordnete Radbremsen 7, 8 angeschlossen. Das Absperren der Leitung 11 erfolgt mittels eines ersten Trennventils 9, während in dem zur Radbremse 8 führenden Leitungsabschnitt 17 ein elektromagnetisch betätigbares, vorzugsweise stromlos offenes (SO) Druckausgleichsventil 16 eingesetzt ist, das bei Bedarf eine radindividuelle Bremsdruckregelung ermöglicht.

[0014] Der zweite Druckraum 5 des Hauptbremszylinders 2, an den ein Drucksensor 13 angeschlossen ist, ist über eine mittels eines zweiten Trennventils 10 absperrbare zweite hydraulische Leitung 12 mit dem anderen Radbremsenpaar 14, 15 verbindbar, das der Vorderachse des Kraftfahrzeugs zugeordnet ist. In dem zur Radbremse 15 führenden Leitungsabschnitt 18 ist wieder ein elektromagnetisch betätigbares, vorzugsweise stromlos offenes (SO) Druckausgleichsventil 19 eingesetzt. Da der Aufbau des an den zweiten Druckraum 5 des Hauptbremszylinders 2 angeschlossenen hydraulischen Kreises identisch dem des in der vorstehenden Beschreibung erläuterten Bremskreises 11 entspricht, braucht er im nachfolgenden Text nicht mehr erörtert zu werden.

[0015] Wie der Zeichnung weiter zu entnehmen ist, ist ein als Fremddruckquelle dienendes Motor-Pumpen-Aggregat 40 mit einem Hochdruckspeicher 21 vorgesehen, das seinerseits aus einer mittels eines Elektromotors 22 angetriebenen Pumpe 23 sowie einem der Pumpe 23 parallel geschalteten Druckbegrenzungsventil 24 besteht. Die Saugseite der Pumpe 23 ist über ein nicht näher bezeichnetes Rückschlagventil an den vorhin erwähnten Druckmittelvorratsbehälter 6 angeschlossen, während der von der Pumpe 23 aufgebrachte hydraulische Druck von einem Drucksensor 25 überwacht wird. Der Füllzustand des Hochdruckspeichers 21 wird mittels eines lediglich schematisch angedeuteten Wegsensors 36 überwacht.

[0016] Eine dritte hydraulische Leitung 26 verbindet die Druckseite der Pumpe 23 bzw. den Hochdruckspeicher 21 mit den Eingangsanschlüssen von zwei elektromagnetisch betätigbares, vorzugsweise stromlos geschlossenen (SG-) 2/2-Wegeventilen 27, 28, die den Radbremsen 7 und 8 vorgeschaltet sind. Außerdem sind an den Ausgangsanschlüssen der 2/2-Wegeventile 27, 28 je eine hydraulische Leitung 29, 30 angeschlossen, die andererseits mit dem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter 6 in Verbindung stehen und in den je ein zweites elektromagnetisch betätigbares, vorzugsweise stromlos geschlossenes (SG-) 2/2-Wegeventil 31, 32 eingesetzt ist. Außerdem sind den Radbremsen 7, 8 Drucksensoren 33, 34 zugeordnet, mit deren Hilfe der in den Radbremsen 7, 8 herrschende hydraulische Druck ermittelt wird. Der Ansteuerung des Motor-Pumpen-Aggregats 40 sowie der vorhin erwähnten Ventile 9, 10, 16, 19, 27, 28, 29, 30, 31, 32 dient eine elektronische Steuereinheit 35, der insbesondere die Ausgangssignale der Drucksensoren 13, 25, 33, 34, des Wegsensors 36 sowie einer vorzugsweise redundant ausgeführten Bremswunscherfassungseinrichtung 37 zugeführt werden, die dem Hauptbremszylinder 2 zugeordnet ist.

[0017] Wie insbesondere Fig. 2 zu entnehmen ist, werden die vorhin erwähnten Druckräume 4, 5 in einer Bohrung eines Hauptbremszylindergehäuses 38 durch zwei hydraulische Hauptzylinderkolben 39, 41 begrenzt. Die Abdichtung der Kolben 39, 41 erfolgt dabei vorzugsweise durch im Hauptzylindergehäuse 38 angeordnete unbewegliche Dichtelemente bzw. Dichtmanschetten 42, 43, während der Abdichtung der Druckräume 4, 5 gegenüber dem Druckmittelvorratsbehälter 6 ebenso stehende Dichtmanschetten 44, 45

dien. Außerdem sind in den erwähnten Druckräumen 4, 5 eine erste sowie eine zweite Rückstellfeder 46, 47 angeordnet, die die Kolben 39, 41 entgegen deren Betätigungsrichtung vorspannen bzw. in der Ausgangsposition halten.

[0018] Wie Fig. 2 weiter zu entnehmen ist, weist der erste Kolben 39 an seinem dem Primärdruckraum 4 abgewandten Ende einen zylindrischen Raum bzw. eine Ausnehmung 48 auf, die ein Ende einer Simulatorfeder 49 aufnimmt, die mittels eines Simulatorbetätigungsselementes 50 mit dem vorhin erwähnten Betätigungspedal 20 in kraftübertragender Verbindung steht. Das Simulatorbetätigungsselement 50 besteht dabei aus einem mit dem Betätigungspedal 20 gekoppelten Kraftübertragungselement 51, an dem sich die Simulatorfeder 49 abstützt, sowie einer die Simulatorfeder 49 zumindest teilweise umgreifenden zylindrischen Hülse 52, die im Gehäuse 38 verschiebbar geführt ist. Um eine Relativbewegung der Hülse 52 gegenüber dem ersten Kolben 39 zu ermöglichen, weist sie einen Durchmesser auf, der geringfügig größer ist als der Durchmesser des Kolbens 39. Die Simulatorfeder 49 bestimmt dabei der Verlauf der Pedalcharakteristik, d. h., der Abhängigkeit der Pedalkraft vom Betätigungs weg und vermittelt dem Fahrer des Fahrzeugs beim Absperren der Druckräume 4, 5 das gewöhnliche Pedalgefühl. Ein lediglich schematisch angedeuteter, elektrisch oder mechanisch betätigbarer Verriegelungsmechanismus 53 verhindert in einem Bedarfsfall die Relativbewegung der zylindrischen Hülse 52 gegenüber dem ersten Kolben 39 und ermöglicht eine direkte Kraftübertragung der auf das Betätigungs pedal 20 einwirkenden Betätigungs kraft auf den ersten Kolben 39. Der Überwachung des Simulatorhubs dient schließlich eine Sensoreinrichtung 54. Die Position der zylindrischen Hülse 52 in der unbetätigten Stellung wird durch einen Anschlag 56 festgelegt.

[0019] Der Aufbau der in Fig. 3 dargestellten zweiten Ausführung der erfindungsgemäßen Betätigungsseinheit entspricht im wesentlichen dem, der im Zusammenhang mit Fig. 2 erläutert wurde. Der Unterschied gegenüber der ersten Ausführung besteht darin, daß der vorhin erwähnte Simulator 3 einschließlich des Verriegelungsmechanismus 53 sowie der Sensoreinrichtung 54 in einem vom Hauptzylinder gehäuse 38 getrennten Simulatorgehäuse 55 angeordnet ist, so daß der Simulator eine selbständig handhabbare und prüfbare Baugruppe bildet.

[0020] Bei der in Fig. 4 dargestellten dritten Ausführung der erfindungsgemäßen Betätigungsseinheit sind zwischen dem ersten Kolben 39 und der zylindrischen Hülse 52 Fesselungsmittel 57 angeordnet, die bei der Rückkehrbewegung der Anordnung ein Mitnehmen des ersten Kolbens 39 durch die zylindrische Hülse 52 ermöglichen.

[0021] Das in Fig. 5 dargestellte fünfte Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Betätigungsseinheit zeigt eine mögliche konstruktive Ausgestaltung des im Zusammenhang mit Fig. 2 bis 4 erwähnten Verriegelungsmechanismus 53, der im gezeigten Beispiel elektromechanisch betätigbar ist. Der an der Hülse 52 angeordnete Verriegelungsmechanismus 53 besteht im wesentlichen aus einem vorzugsweise kugelförmigen Verriegelungsteil 59 sowie einem lediglich schematisch angedeuteten Elektromagneten 60, dessen mit dem Verriegelungsteil 59 zusammenwirkender Anker 61 mittels einer Feder 62 derart vorgespannt ist, daß das Verriegelungsteil 59 eine formschlüssige Verbindung zwischen der Hülse 52 und dem Kolben 39 herstellt. Bei der Bestromung der Elektromagnetenspule 63 wird der Anker 61 entgegen der Wirkung der Feder 62 zurückgezogen und das Verriegelungsteil 59 außer Eingriff mit dem Kolben 39 gebracht, wodurch die vorhin erwähnte Verbindung gelöst wird.

[0022] Während die bei den ersten vier Ausführungen ver-

wendete Simulatorfeder 49 als eine Spiralfeder ausgebildet wurde, ist die bei der in Fig. 6 dargestellten vierten Ausführung der erfindungsgemäßen Betätigungsseinheit verwendete Simulatorfeder durch einen Block 58 aus geeignetem elastischem Material, beispielsweise einem Elastomer, gebildet. Ansonsten entspricht der Aufbau der in Fig. 6 gezeigten Betätigungsseinheit weitgehend dem der in Fig. 2 bis 5 dargestellten Ausführungen.

#### Patentansprüche

1. Betätigungsseinheit für eine elektrohydraulische Bremsanlage vom Typ "Brake-by-wire" bestehend aus einem mittels eines Betätigungs pedals betätig baren, mindestens einen Druckraum aufweisenden Druckgeber sowie einem Wegsimulator, wobei der Druckraum von einem mit dem Betätigungs pedal zusammenwirkenden hydraulischen Kolben begrenzt ist und der Wegsimulator aus einer Simulatorfeder sowie einem mit dem Betätigungs pedal in kraftübertragender Verbindung stehenden Simulatorbetätigungs element besteht, und wobei die Simulatorfeder zumindest teilweise in einem im Kolben ausgebildeten Raum angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Raum (48) vom Druckraum (4) getrennt ausgebildet ist.
2. Betätigungsseinheit nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß der Wegsimulator (3) in einem von einem Gehäuse (38) des Druckgebers (2) getrennten Simulatorgehäuse (55) ausgebildet ist.
3. Betätigungsseinheit nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, daß das Simulatorbetätigungs element (50) aus einem mit dem Betätigungs pedal (20) gekoppelten Kraftübertragungselement (51) sowie einer die Simulatorfeder (49) zumindest teilweise umgreifenden zylindrischen Hülse (52) besteht, die im Gehäuse (38) des Druckgebers (2) oder im Simulatorgehäuse (55) verschiebbar geführt ist.
4. Betätigungsseinheit nach Anspruch 2 oder 3 dadurch gekennzeichnet, daß im Gehäuse (38) oder im Simulatorgehäuse (55) ein Anschlag (56) vorgesehen ist, an dem die Hülse (52) in unbetätigter Stellung des Wegsimulators (3) anliegt.
5. Betätigungsseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, daß der Druckgeber (2) als ein Plunger-Hauptzylinder ausgeführt ist, dessen mindestens ein Kolben (39, 41) mit mindestens einem im Gehäuse (38) unbeweglich angeordneten Dichtelement (42, 43) zusammenwirkt.
6. Betätigungsseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 5 dadurch gekennzeichnet, daß der Druckgeber (2) als ein Hauptzylinder in Tandemausführung ausgeführt ist, der einen ersten Kolben (39) sowie einen zweiten Kolben (41) aufweist, die im Gehäuse (38) hintereinander angeordnet sind und mit einem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter (6) in Verbindung stehende Druckräume (4, 5) begrenzen, wobei der die Simulatorfeder (49) zumindest teilweise aufnehmende zylindrische Raum (48) im ersten Kolben (39) ausgebildet ist.
7. Betätigungsseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 6 dadurch gekennzeichnet, daß eine Sensoreinrichtung (54) zur Überwachung des Wegsimulatorhubs vorgesehen ist.
8. Betätigungsseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, daß ein elektrischer oder mechanischer Verriegelungsmechanismus (53) vorgesehen ist, der bei einem Ausfall der Stromversorgung der Bremsanlage eine unmittelbare kraftübertragende Verbindung zwischen der Hülse (52) und dem

Druckgeberkolben (39) herstellt.

9. Betätigungsseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 8 dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Kolben (39) und der Hülse (52) Fesselungsmittel (57) vorgesehen sind, die bei einer Bewegung von Kolben (39) und Hülse (52) entgegen der Betätigungsrichtung ein Mitnehmen des Kolbens (39) durch die Hülse (52) ermöglichen. 5

10. Betätigungsseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 9 dadurch gekennzeichnet, daß die Simulatorfeder (49) als eine Spiralfeder ausgeführt ist. 10

11. Betätigungsseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 9 dadurch gekennzeichnet, daß die Simulatorfeder (49) als ein kompakter Block (58) aus elastischem Werkstoff, beispielsweise Elastomer, ausgeführt ist. 15

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

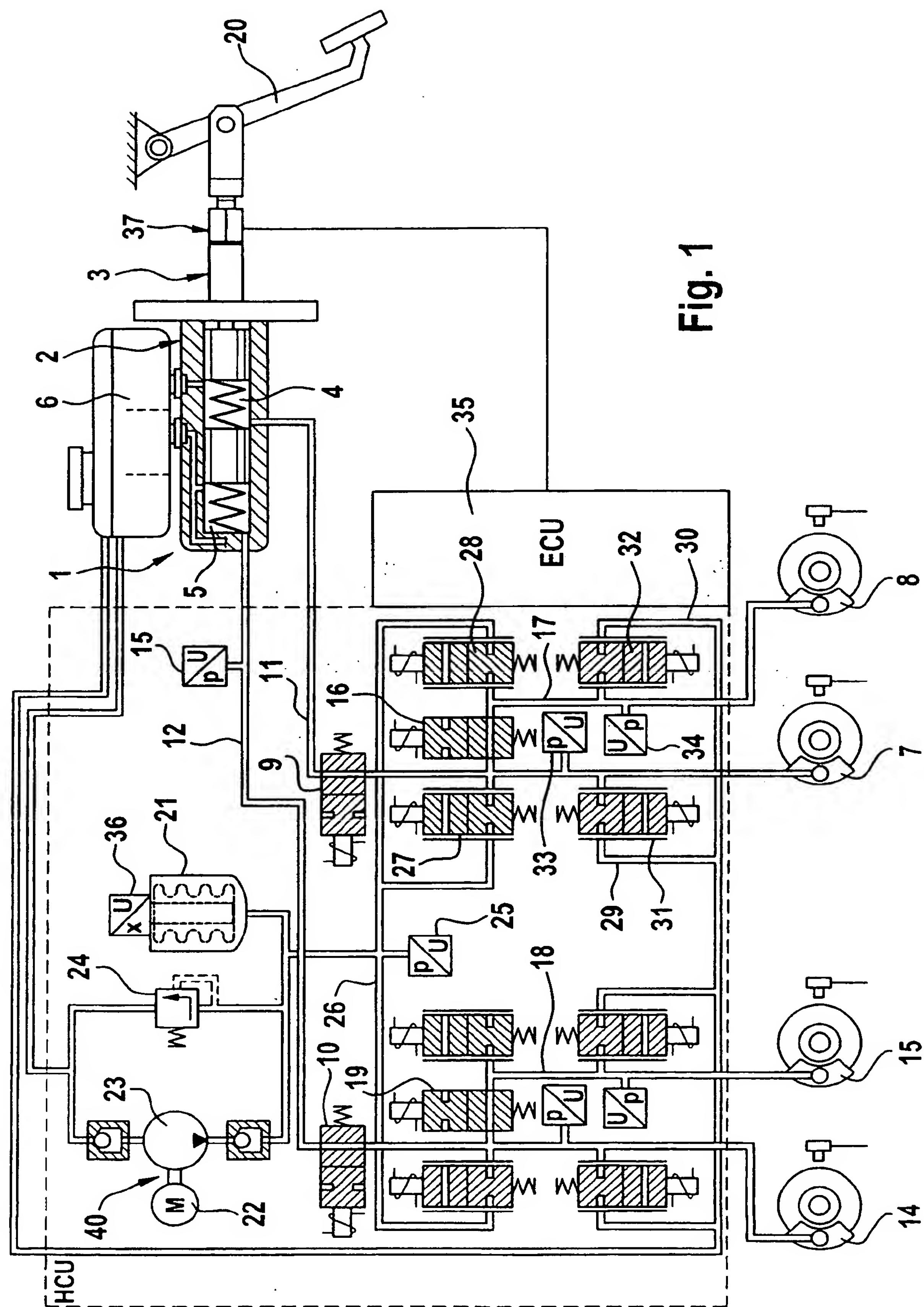
45

50

55

60

65



Nummer:

Int. Cl.?

Offenlegungstag:

DE 102 23 799 A1

B 60 T 7/06

28. Mai 2003

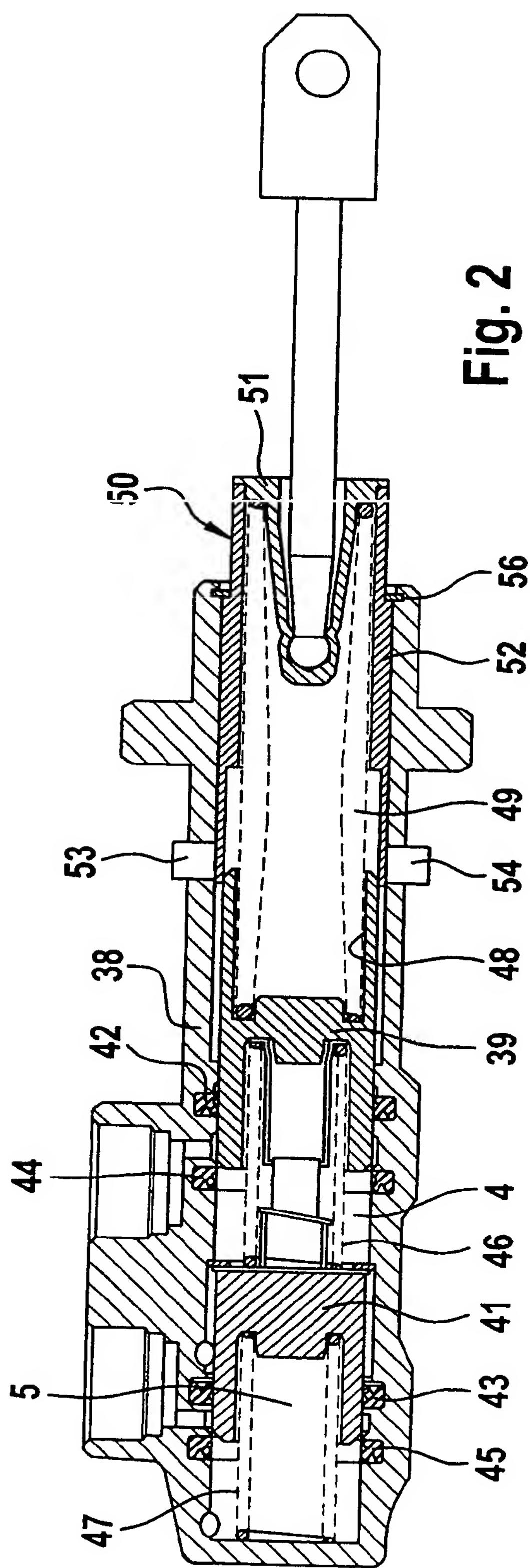


Fig. 2

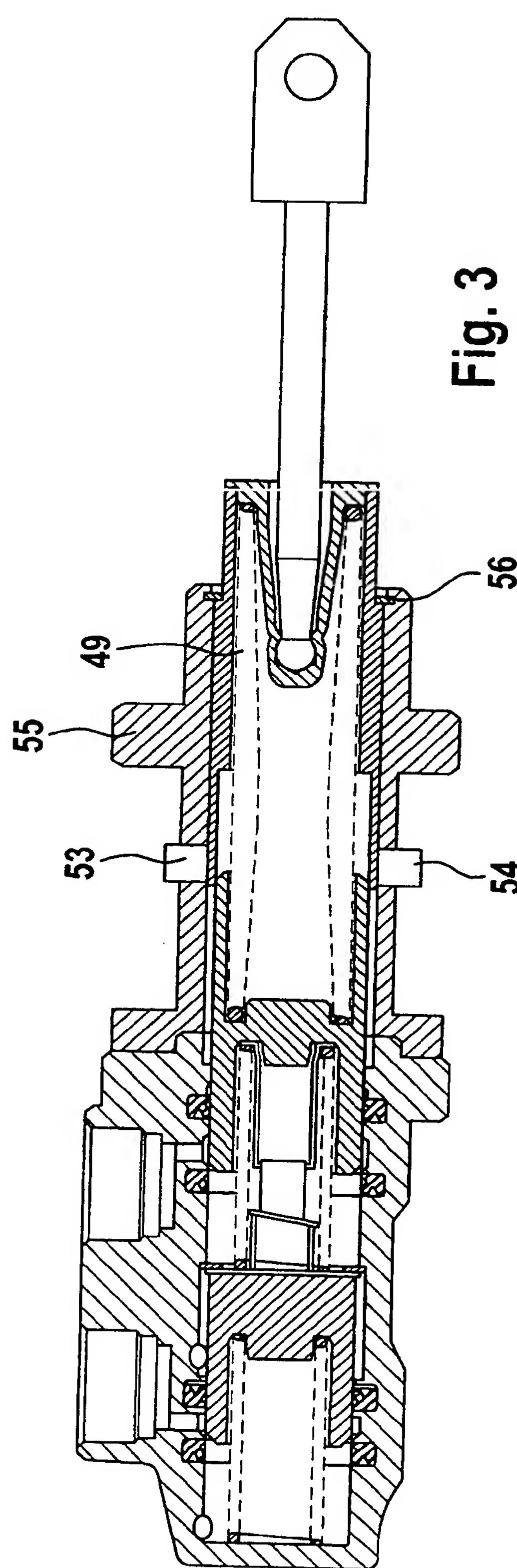


Fig. 3

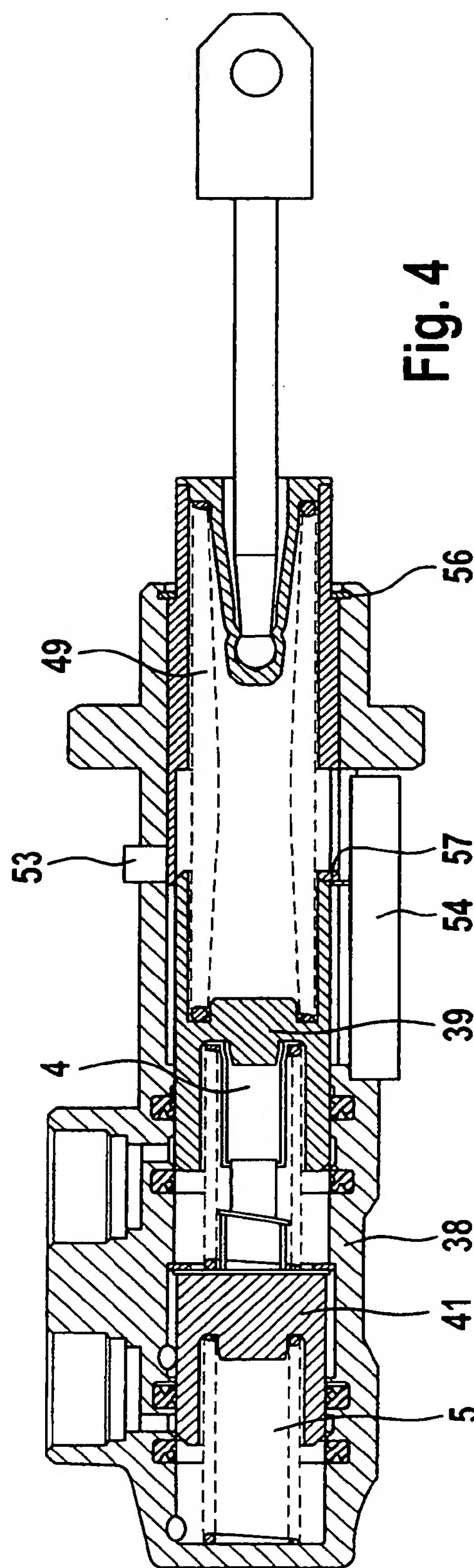


Fig. 4

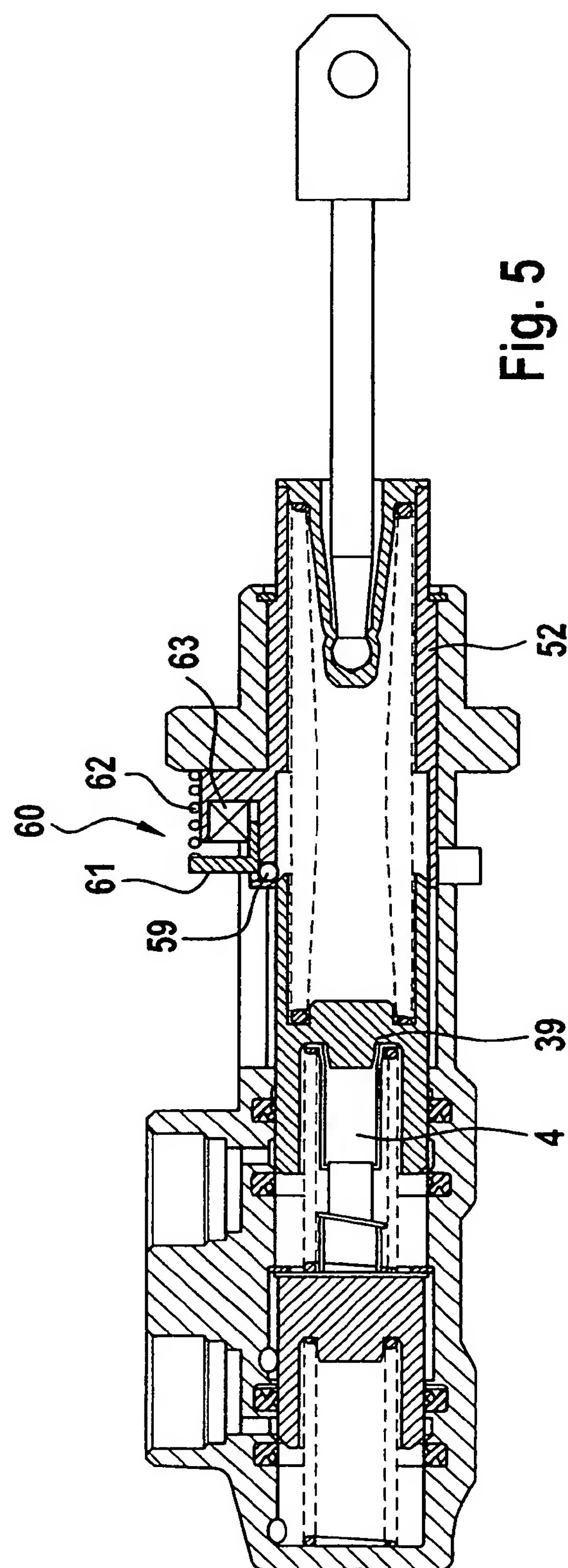


Fig. 5

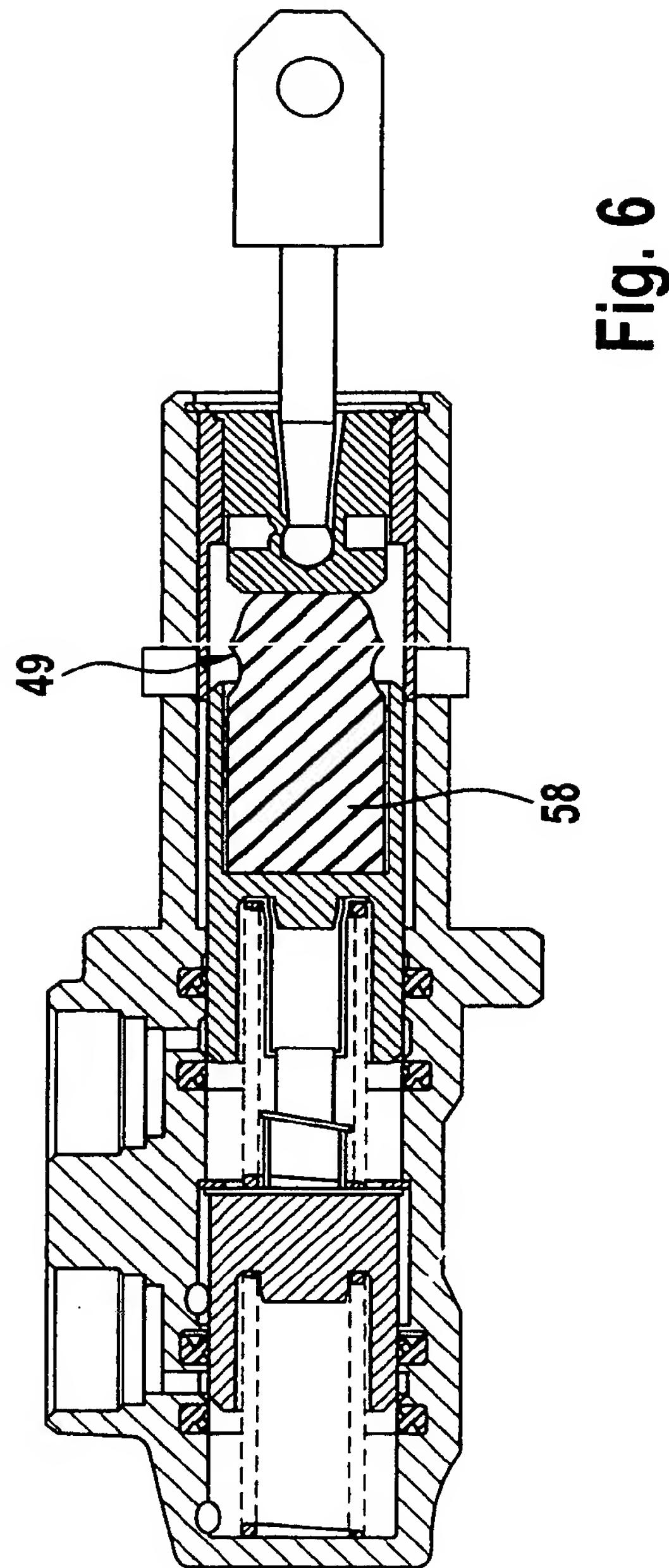


Fig. 6